

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

**IEK 206 – Operasi Unit III**

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Satu campuran yang mengandung 60 mol% asid laurik (A) dan 40 mol% asid miristik (B) akan dipisahkan melalui penyulingan pada 1000 Pa untuk mengeluarkan hasil atas dan hasil bawah yang mengandung 90 dan 15 mol% masing-masing asid laurik. Suap adalah pada takat didih. Jika nisbah refluks adalah 4.32 kali nilai minimumnya,

- lukiskan lengkungan keseimbangan wap-cecair bagi asid laurik;
- tentukan nisbah refluks minimum,  $R_{\min}$ ;
- Tentukan bilangan plat teoretis dan kedudukan plat suap.

Data keseimbangan:

$x_A$	0.034	0.100	0.211	0.339	0.435	0.598	0.788
$y_A$	0.086	0.230	0.421	0.585	0.681	0.807	0.914

Garis q:  $y = -qx/(1-q) + x_F/(1-q)$

Garis-garis operasi:  $y_{n+1} = [R_D/(R_D + 1)]x_n + x_D/(R_D + 1)$

$$y_{m+1} = [L/(L-B)]x_m - Bx_B/(L-B)$$

(100 markah)

2. Satu pepejal basah akan dikeringkan dari kandungan lembapan 0.38 hingga 0.09 kg  $H_2O$ /kg pepejal kering. Berat pepejal kering ialah  $L = 399$  kg dan  $A = 18.58$  m<sup>2</sup> permukaan pengeringan.

- Lukiskan lengkungan pengeringan;
- Hitungkan jumlah masa pengeringan. Data kadar pengeringan kejatuhan adalah seperti berikut:

Data kadar pengeringan kejatuhan adalah seperti berikut:

$W$ , kg/kg	0.195	0.150	0.100	0.065	0.050	0.040	0.0
$R$ , kg $H_2O$ /m.h	1.51	1.21	0.90	0.71	0.37	0.27	0.0

$$R = -(L/A)dW/dt, \quad [dX/(aX + b)] = (1/a)\ln [1/(aX + b)]$$

(100 markah)

3. Satu eksperimen penurasan pada tekanan malar ( $-\Delta p$ )  $338 \text{ kN/m}^2$  di dalam makmal pada  $25^\circ\text{C}$  dengan menggunakan satu penekan plat-dan rangka memberikan data eksperimen seperti di bawah. Luas penurasan ialah  $A = 0.044 \text{ m}^2$ , dan  $W = 23.47 \text{ kg/m}^3$ . Kelikatan turasan ialah  $8.937 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$ .
- (a) Tentukan nilai  $\alpha$ ;  
 (b) Tentukan nilai  $L'$ .

$t, \text{s}$	$V \times 10^3, \text{m}^3$	$t$	$V$	$t$	$V$
0.0	0.0	24.6	2.000	73.6	4.004
4.4	0.498	34.7	2.498	89.4	4.502
9.5	1.000	46.1	3.002	107.3	5.009
16.3	1.501	59.0	3.506		

$$(t-t_0)/(V-V_0) = \{\mu\alpha W/[2A^2(-\Delta p)]\}(V-V_0) + \mu\alpha W V_0/[A^2(-\Delta p)] + \mu\alpha L'/[A(-\Delta p)]$$

(100 markah)

4. Suatu campuran cecair benzena-toluena akan disulingkan di dalam satu menara penyulingan berpecahan pada  $101.32 \text{ kPa}$ . Suap campuran cecair memasuki menara pada kadar  $100 \text{ kg-mol/h}$  dan pada takat didih mengandungi  $45 \text{ mol\%}$  benzena (A) dan  $55 \text{ mol\%}$  toluene (B). Hasil penyulingan atas yang mengandungi  $95 \text{ mol\%}$  benzena dan hasil bawah yang mengandungi  $10 \text{ mol\%}$  benzena akan didapati. Nisbah refluks ialah  $4.0$ .
- (a) Hitungkan kadar hasil atas dan kadar hasil bawah, dalam  $\text{kg-mol/h}$ ;  
 (b) Tentukan bilangan dulang teoretis dan kedudukan plat suap.

Data keseimbangan adalah seperti berikut:

$x_A$	0.78	0.581	0.411	0.258	0.130
$y_A$	0.90	0.777	0.632	0.456	0.261

(100 markah)

5. Jawab soalan berikut:

- (a) Bincangkan dengan bantuan rajah dan persamaan tentang perhubungan dan ciri-ciri di antara koefisien pemindahan jisim keseluruhan tempatan dengan koefisien-koefisien pemindahan jisim individu dalam proses wap-cecair.

(50 markah)

- (b) Satu sampel udara(B)-wapair(A) mempunyai suhu mentol kering  $50^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan  $0.032 \text{ kg air/kg udara kering}$  pada  $1 \text{ atm}$ . Dari carta psikrometri, dapatkan

- (i) kelembapan peratusan;
- (ii) suhu penepuan adiabatik;
- (iii) kelembapan selepas penepuan;
- (iv) takat embun;
- (v) kelembapan molal;
- (vi) isipadu lembab;
- (vii) haba lembab;
- (viii) entalpi menyeluruh

(50 markah)

6. Jawab mana-mana DUA soalan berikut:

- (a) Bincangkan kehendak-kehendak am dalam rekabentuk alat penyerap.

(50 markah)

- (b) Bincangkan keseimbangan wap-cecair dan peraturan fasa.

(50 markah)

- (c) Bincangkan mengenai fenomena *penyaluran* dan fenomena *pembanjiran* bagi sistem gas-cecair di dalam satu menara berisi.

(50 markah)

# VALUES OF GAS CONSTANT

Temperature	Mass	Energy	R
Kelvins	kg mol	J	8314.47
		cal <sub>IT</sub>	$1.9859 \times 10^3$
		cal	$1.9873 \times 10^3$
		m <sup>3</sup> -atm	$82.056 \times 10^{-3}$
Degrees Rankine	g mol	cm <sup>3</sup> -atm	82.056
	lb mol	Btu	1.9858
		ft-lb <sub>f</sub>	1545.3
		Hp-h	$7.8045 \times 10^{-4}$
		kWh	$5.8198 \times 10^{-4}$

# CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft <sup>2</sup>	43,560*
	m <sup>2</sup>	4046.85
atm	N/m <sup>2</sup>	$1.01325 \times 10^5$
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.696
Avogadro number	particles/g mol	$6.022169 \times 10^{23}$
barrel (petroleum)	ft <sup>3</sup>	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m <sup>3</sup>	0.15899
bar	N/m <sup>2</sup>	$1 \times 10^5$
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.504
Boltzmann constant	J/K	$1.380622 \times 10^{-23}$
Btu	cal <sub>IT</sub>	251.996
	ft-lb <sub>f</sub>	778.17
	J	1055.06
	kWh	$2.9307 \times 10^{-4}$
	cal <sub>IT</sub> /g	0.55556
Btu/lb	cal <sub>IT</sub> /g-°C	1*
Btu/lb-°F	W/m <sup>2</sup>	3.1546
Btu/ft <sup>2</sup> -h	W/m <sup>2</sup> -°C	5.6783
Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F	kcal/m <sup>2</sup> -h-K	4.882
Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F	W-m/m <sup>2</sup> -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488

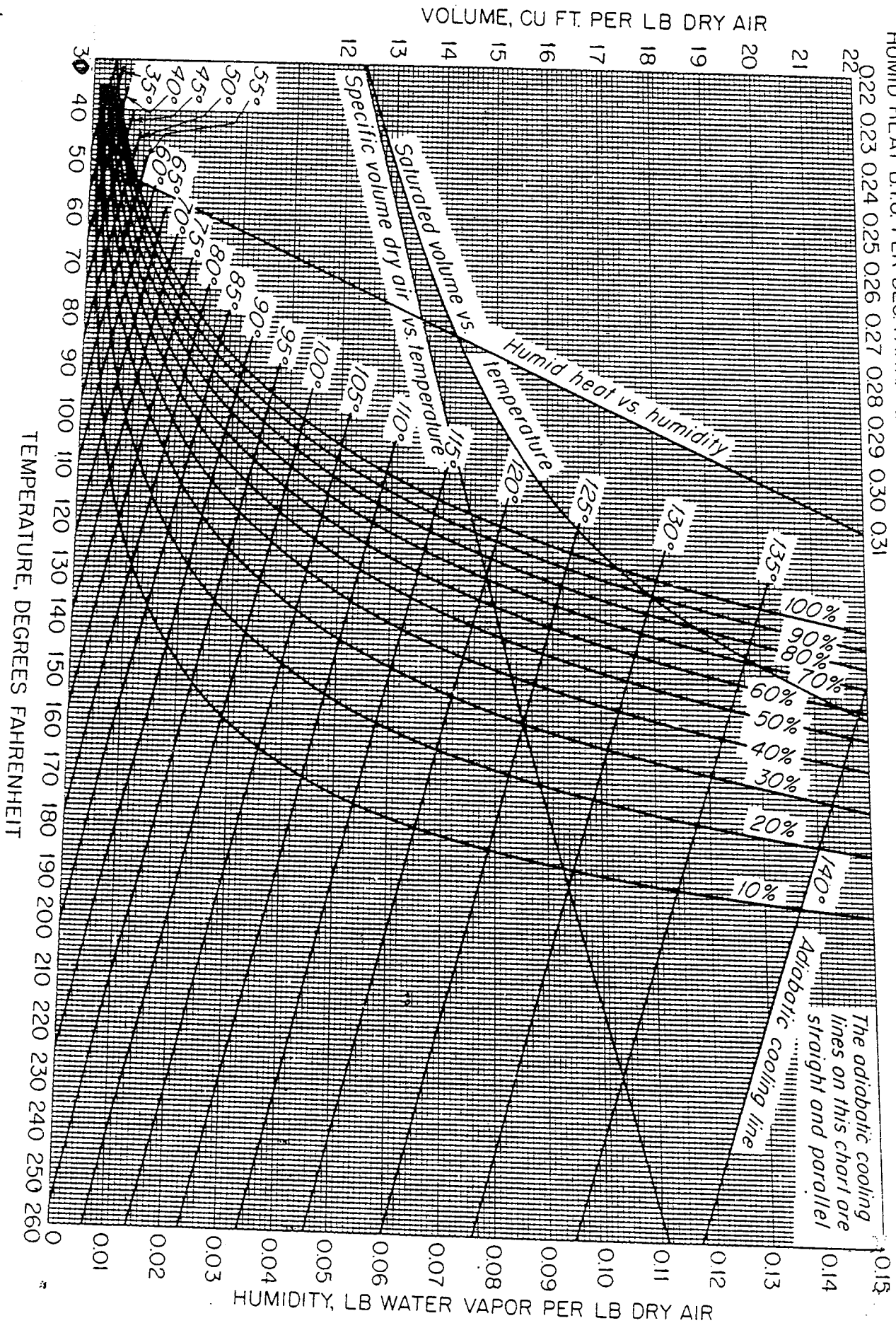
...6/-

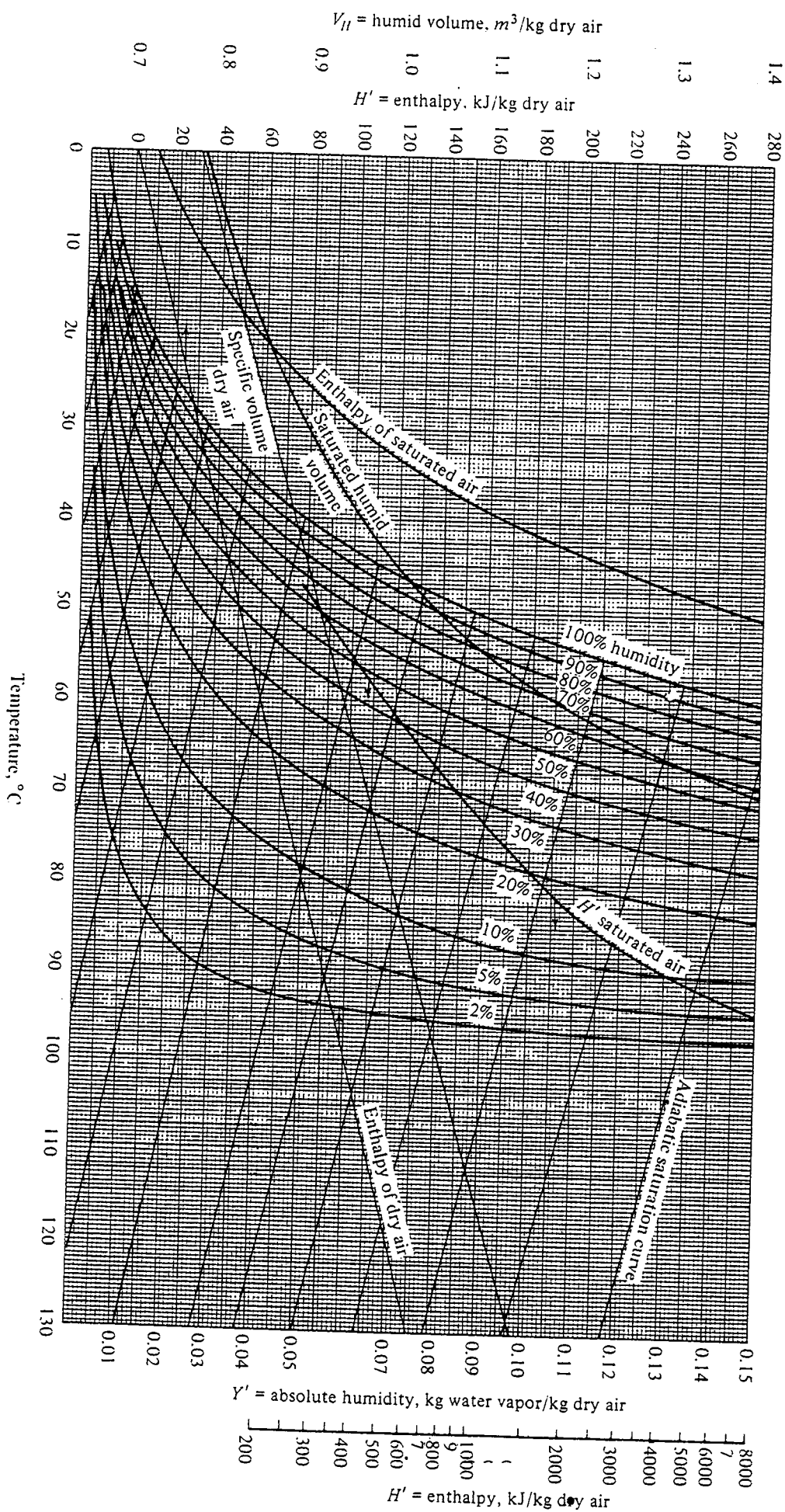
(Continued)

To convert from	To	Multiply by†
cal <sub>IT</sub>	Btu	$3.9683 \times 10^{-3}$
	ft-lb <sub>f</sub>	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
cm <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	$3.531467 \times 10^{-5}$
	gal (U.S.)	$2.64172 \times 10^{-4}$
cP (centipoise)	kg/m-s	$1* \times 10^{-3}$
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	$6.7197 \times 10^{-4}$
cSt (centistoke)	m <sup>2</sup> /s	$1* \times 10^{-6}$
faraday	C/g mol	$9.648670 \times 10^4$
ft	m	0.3048*
ft-lb <sub>f</sub>	Btu	$1.2851 \times 10^{-3}$
	cal <sub>IT</sub>	0.32383
	J	1.35582
ft-lb <sub>f</sub> /s	Btu/h	4.6262
	hp	$1.81818 \times 10^{-3}$
ft <sup>2</sup> /h	m <sup>2</sup> /s	$2.581 \times 10^{-5}$
	cm <sup>2</sup> /s	0.2581
ft <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	$2.8316839 \times 10^4$
	gal (U.S.)	7.48052
	L	28.31684
ft <sup>3</sup> -atm	Btu	2.71948
	cal <sub>IT</sub>	685.29
	J	$2.8692 \times 10^3$
ft <sup>3</sup> /s	gal (U.S.)/min	448.83
gal (U.S.)	ft <sup>3</sup>	0.13368
	in. <sup>3</sup>	231*
gravitational constant	N-m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup>	$6.673 \times 10^{-11}$
gravity acceleration, standard	m/s <sup>2</sup>	9.80665*
h	min	60*
	s	3600*
hp	Btu/h	2544.43
	kW	0.74624
hp/1000 gal	kW/m <sup>3</sup>	0.197
in.	cm	2.54*
in. <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16.3871
J	erg	$1* \times 10^7$
	ft-lb <sub>f</sub>	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3412.1
L	m <sup>3</sup>	$1* \times 10^{-3}$
lb	kg	0.45359237*
lb/ft <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	16.018
	g/cm <sup>3</sup>	0.016018
lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>	$6.89473 \times 10^3$
lb mol/ft <sup>2</sup> -h	kg mol/m <sup>2</sup> -s	$1.3562 \times 10^{-3}$
	g mol/cm <sup>2</sup> -s	$1.3562 \times 10^{-4}$
light, speed of	m/s	$2.997925 \times 10^8$

(Continued)

HUMID HEAT BTU PER DEG. FAHR. PER LB DRY AIR  
0.22 0.23 0.24 0.25 0.26 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31





(a)

Figure Psychrometric chart for air-water vapor, 1 std atm abs, in SI units.